

Оригінальні дослідження

УДК: 616-091.1/5:616.831.9]:340.6

ВИКОРИСТАННЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ СПИННОМОЗКОВОЇ РІДИНИ ДЛЯ СУДОВО-МЕДИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ДАВНОСТІ НАСТАННЯ СМЕРТІ*М.С. Гараздюк¹, В.Т. Бачинський¹, О.І. Гараздюк¹, О.Г. Ушенко²*¹Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет»,²Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича**Ключові****слова:** давність настання смерті, спектрофотометрія, цереброспінальна рідина.*Буковинський медичний вісник. Т.21, № 4 (84). С. 42-47***DOI:**

10.24061/2413-0737.XXI.4.84.2017.121

E-mail:

sudmed@bsmu.edu.ua

Резюме. Визначення давності настання смерті є важливим і до кінця не вирішеним проблемним питанням судово-медичної практики. Використання аналізу спинномозкової рідини, як стабільного і відокремленого від дії зовнішніх чинників середовища, може сприяти у вирішенні даної проблеми.

Мета роботи — дослідити взаємозв'язки часової зміни спектральної густини зразків спинномозкової рідини та давності настання смерті.

Матеріал і методи. Досліджувалася спектральна залежність часових постмортальних змін оптичної густини зразків спинномозкової рідини в ультрафіолетовому діапазоні спектра електромагнітного випромінювання в діапазоні довжин хвиль від 280 до 380 нм. Вибір спектрального діапазону довжин хвиль від 280 до 380 нм забезпечує роздільну можливість дослідження зміни концентрації білкових сполук під дією біохімічних змін спинномозкової рідини померлих на протязі різних інтервалів після настання смерті.

Результати. Виявлено, що зміна оптичної густини білкової фракції спинномозкової рідини в діапазоні довжин хвиль від 280 до 310 нм взаємопов'язана із давністю настання смерті.

Висновок. Даний метод придатний для діагностики часу, що минув після настання смерті, з точністю 2 години.

Ключевые**слова:** давность наступления смерти, спектрофотометрия, спинномозговая жидкость.*Буковинский медицинский вестник. Т.21, № 4 (84). С. 42-47***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ СПИННОМОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ***М.С. Гараздюк, В.Т. Бачинский, А.И. Гараздюк, А.Г. Ушенко*

Резюме. Определение давности наступления смерти является важным и до конца не решенным проблемным вопросом судебно-медицинской практики. Использование анализа спинномозговой жидкости, как стабильной и отделенной от действия факторов внешней среды, может способствовать решению данной проблемы.

Цель работы — исследовать взаимосвязи временного изменения спектральной плотности образцов спинномозговой жидкости и давности наступления смерти.

Материал и методы. Исследовалась спектральная зависимость временных постмортальных изменений оптической плотности образцов спинномозговой жидкости в ультрафиолетовом диапазоне спектра электромагнитного излучения в диапазоне длин

волн от 280 до 380 нм. Выбор спектрального диапазона длин волн от 280 до 380 нм обеспечивает разрешающую возможность исследования изменения концентрации белковых соединений под действием биохимических изменений цереброспинальной жидкости умерших в течение различных интервалов после наступления смерти.

Результаты. Обнаружено, что изменение оптической плотности белковой фракции спинномозговой жидкости в диапазоне длин волн от 280 до 310 нм взаимосвязана с давностью наступления смерти.

Вывод. Данный метод пригоден для диагностики времени, прошедшего после наступления смерти, с точностью 2 часа.

Key words: post-mortem interval, spectrophotometry, cerebrospinal fluid.

Bukovinian Medical Herald. V.21, № 4 (84). P. 42-47

FORENSIC ESTIMATION OF POST-MORTEM INTERVAL BY MEANS OF THE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD OF CEREBROSPINAL FLUID RESEARCH

M.S. Garazdiuk, V.T. Bachynskyi, O.I. Garazdiuk, O.H. Ushenko

Post-mortem interval estimation is an important and not completely resolved issue of forensic practice. Using the analysis of the cerebrospinal fluid, as it is stable and separated from the action of external factors of the environment, can contribute to solving this problem.

Objective: To investigate the interconnections between the temporal changes of the spectral density of samples of the cerebrospinal fluid and the post-mortem interval.

Material and methods: The spectral dependence of the post-mortem temporal changes in the optical density of samples of the cerebrospinal fluid in the ultraviolet spectrum of electromagnetic radiation in the range of wavelengths from 280 to 380 nm was studied. The choice of spectral range of wavelengths from 280 nm to 380 nm provides a separate possibility to study changes in the concentration of protein compounds under the influence of biochemical changes in the cerebrospinal fluid of the deceased during various intervals after death.

Results: It was found that the change in the optical density of the protein fraction of the cerebrospinal fluid in the range of wavelengths from 280 to 310 nm is interrelated with the post-mortem interval.

Conclusion: The spectrophotometric method is suitable for post-mortem interval diagnosing with an accuracy of 2 hours.

Вступ. Визначення давності настання смерті (ДНС) є важливим і до кінця не вирішеним проблемним питанням судово-медичної практики. Воно постає перед експертом ще при огляді трупа на місці події [1-3]. Можливість точно встановити, коли настанула смерть, дозволяє більш якісно і точно проводити розслідування злочинів, тому визначення ДНС охоплює не лише медичні, а й юридичні аспекти.

Усі відомі методи встановлення ДНС ґрунтуються на закономірностях розвитку ранніх та пізніх трупних явищ [3-5]. Поряд із значною кількістю біохімічних та біофізичних методів

дослідження даного показника у джерелах літератури трапляється порівняно мало даних з використання спектрофотометрії спинномозкової рідини (СМР), змін її оптичної густини в певних оптичних діапазонах залежно від ДНС.

Відомо, що спектральна оптична густина за рахунок поглинання білків, у першу чергу, визначається спектральними залежностями поглинання оптичного випромінювання амінокислотами, що входять до їх структури. Існує спільна спектральна особливість для повного набору всіх двадцяти двох амінокислот, — для всіх них притаманний максимум у спектрі поглинання в $\lambda=190-210$ нм.

Оригінальні дослідження

Виключення складає оптична густина тирозину, триптофану і фенілаланіну — $\lambda=260-290$ нм. При збільшенні довжини хвилі спостерігається падіння оптичної густини. Починаючи з $\lambda>300$ нм білки й амінокислоти не поглинають.

На основі проаналізованих джерел та відсутності достовірних даних щодо можливості використання можливостей методу спектрофотометрії СМР з метою визначення ДНС, нами було вирішено дослідити зміни оптичної густини СМР у діапазоні 280-380 нм, її зміни в процесі танатогенезу та можливість використання даного методу для встановлення ДНС.

Мета дослідження. Визначити інтервал та точність встановлення ДНС шляхом узагальнення часової залежності зміни оптичної густини СМР у процесі танатогенезу.

Матеріал і методи. Об'єктом дослідження були нативні відцентрифуговані зразки СМР. СМР була відібрана у 30 трупів обох статей (основна група дослідження) віком від 33 до 78 років із попередньо відомим часом настання смерті, що становив від 1 до 6 год.

Для проведення дослідження відбиралися трупи померлих від серцево-судинної патології з відомим часом настання смерті. Критеріями винятку були: наявність черепно-мозкової травми, захворювання центральної нервової системи, підозра на інсульт.

Збір СМР здійснювався методом субокципітальної пункції з великої потиличної цистерни. СМР центрифугувалася при 3000 об/хв упродовж 15 хв. Досліджувалася спектральна залежність

часових постмортальних змін оптичної густини зразків рідини СМР в ультрафіолетовому діапазоні спектра електромагнітного випромінювання (діапазон довжин хвиль (λ) від 280 нм до 380 нм). Дослідження проводилися на спектрофотометрі СФ-46.

Вибір спектрального діапазону довжин хвиль від 280 до 380 нм забезпечує можливість дослідження зміни концентрації білкових сполук під дією біохімічних змін СМР померлих упродовж різних інтервалів після настання смерті. З урахуванням цього було підготовлено два типи зразків: з неосадженими білками — група А; з осадженими білками — група Б. Осадження білків шляхом додавання льодяної оцтової кислоти, після чого проводилося повторне визначення оптичної густини СМР. Статистичний аналіз отриманих результатів проводився із використанням t-критерію Стюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати спектрофотометричного аналізу часових постмортальних змін оптичної густини зразків СМР групи А і групи Б наведені в таблицях 1 і 2.

З аналізу одержаних результатів спектрофотометричних досліджень оптичної густини білкової фракції СМР померлих (група А), який був заведений у різні часові проміжки після настання смерті, впливає:

- для кожного значення ДНС діагностично-чутливим до змін концентрації білкової фракції спектральний діапазон від 280 до 310 нм;
- для кожного часу ДНС у даному діапазоні має

Таблиця 1

Спектральні залежності оптичної густини зразків спинномозкової рідини з групи А для різної давності настання смерті

Час, год	Довжина хвилі, нм									
	280	300	310	320	330	340	350	360	370	380
2	0,610 ± 0,0362	0,392 ± 0,0213	0,191 ± 0,0091	0,087 ± 0,0052	0,082 ± 0,0049	0,089 ± 0,0048	0,085 ± 0,0051	0,092 ± 0,0053	0,081 ± 0,0050	0,084 ± 0,0050
4	0,341 ± 0,0192 *	0,232 ± 0,0140 *	0,130 ± 0,0071 *	0,091 ± 0,0051	0,085 ± 0,0053	0,087 ± 0,0048	0,088 ± 0,0050	0,086 ± 0,0048	0,086 ± 0,0050	0,087 ± 0,0050
6	0,141 ± 0,0080 **, x	0,122 ± 0,0069 **, x	0,105 ± 0,0060 **, x	0,086 ± 0,0050	0,083 ± 0,0052	0,084 ± 0,0051	0,088 ± 0,0047	0,085 ± 0,0046	0,089 ± 0,0050	0,085 ± 0,0045

Примітки: * - $P<0,05$ (при порівнянні даних ДНС 4 год і 2 год);

** - $P<0,05$ (при порівнянні даних ДНС 6 год і 2 год);

x - $P<0,05$ (при порівнянні даних ДНС 6 год і 4 год);

місце індивідуальна динаміка спектрального спадання величини оптичної густини зразків СМР;

- для ДНС 2 год оптична густина змінюється від 0,610 (280 нм) до 0,191 (310 нм);

- для ДНС 4 год оптична густина змінюється від 0,341 (280 нм) до 0,130 (310 нм);

- для ДНС 6 год, оптична густина змінюється від 0,141 (280 нм) до 0,105 (310 нм);

Таблиця 2

**Спектральні залежності оптичної густини зразків спинномозкової рідини з групи Б
для різної давності настання смерті**

Час, год	Довжина хвилі, нм									
	280	300	310	320	330	340	350	360	370	380
2	0,222 ± 0,0131	0,141 ± 0,0080	0,112 ± 0,0071	0,103 ± 0,0072	0,098 ± 0,0060	0,094 ± 0,0058	0,096 ± 0,0059	0,092 ± 0,0057	0,093 ± 0,0060	0,089 ± 0,0050
4	0,150 ± 0,0083 *	0,12 ± 0,0072 *	0,102 ± 0,0061	0,095 ± 0,0062	0,094 ± 0,0061	0,091 ± 0,0056	0,093 ± 0,0057	0,089 ± 0,0048	0,091 ± 0,0058	0,088 ± 0,0052
6	0,098 ± 0,006 **, x	0,093 ± 0,0061 **, x	0,094 ± 0,0060 *	0,091 ± 0,0058	0,088 ± 0,0051	0,083 ± 0,0052	0,085 ± 0,0050	0,084 ± 0,0051	0,086 ± 0,0052	0,082 ± 0,0053

Примітки: * - $P < 0,05$ (при порівнянні даних ДНС 4 год і 2 год);

** - $P < 0,05$ (при порівнянні даних ДНС 6 год і 2 год);

x - $P < 0,05$ (при порівнянні даних ДНС 6 год і 4 год);

- для довжин хвиль більших ніж 310 нм спектрофотометричні залежності оптичної густини зразків СМР для всіх значень ДНС практично не змінюються і лежать у межах величин 0,080-0,09 спинномозкової рідини 0. Порівняльний аналіз одержаних результатів спектрофотометричних досліджень оптичної густини до та після осаження білків СМР померлих з групи Б виявив значно меншу динаміку зміни даного параметра в спектральному діапазоні від 280 до 300 нм:

- для ДНС 2 год оптична густина змінюється від 0,222 (280 нм) до 0,112 (310 нм);

- для ДНС 4 год оптична густина змінюється від 0,150 (280 нм) до 0,102 (310 нм);

- для ДНС 6 год оптична густина змінюється від 0,098 (280 нм) до 0,094 (310 нм);

- для довжин хвиль більших ніж 300 нм спектрофотометричні залежності оптичної густини зразків СМР для всіх значень ДНС практично не змінюються і лежать у межах величин 0,080-0,090.

Одержані нами дані підтверджують наше припущення, що постмортальні зміни оптичної густини СМР у спектрі 280-310 нм зумовлені у першу чергу змінами третинної та четвертинної структури білків СМР.

Порівняльний аналіз параметрів (інтервал і точність) визначення ДНС шляхом спектрофотометрії оптичної густини за рахунок постмортальної зміни поглинання білкової фракції СМР

виявив достатню точність визначення ДНС на ранніх термінах після настання смерті.

Висновки

1. Досліджено інформативні можливості методу спектрофотометрії рідких препаратів спинномозкової рідини в діапазоні електромагнітного випромінювання 280-380 нм для судово-медичного установлення давності настання смерті.

2. Встановлено, що даний метод придатний для діагностики часу, що минув після настання смерті, з точністю 2 години.

Перспектива подальших досліджень. Враховуючи одержані результати, актуальним є пошук нових додаткових методик, які засновані на встановленні діагностично-актуальних, для розроблення судово-медичних критеріїв, взаємозв'язків між об'єктивними параметрами вимірюваного сигналу та посмертними змінами структури СМР.

Одним із таких напрямків може стати комплексний підхід до вивчення постмортальних змін полікристалічної структури плівок СМР на різних масштабах геометричних розмірів біологічних кристалів і молекулярних комплексів.

Список літератури

1. Гуров ОМ, Кондратенко ВЛ, Бурчинський ВГ, Гладких ДБ. Сучасний алгоритм судово-медичної діагностики давності настання смерті у ранній постмортальний період /Методичні рекомендації. — К.2017. 34 с.
2. Ботезату Г, Тетерчев В, Унгуран С. Діагностика

Оригінальні дослідження

- давности смерти в судебной медицине. Кишинев: Штиинца. 1987:136 с.
3. Бачинський В, Мішалов В, Ванчуляк О, Гараздук М, Андрійчук А, Саркісова Ю. Сучасні діагностичні можливості судової медицини у вирішенні питання встановлення давності настання смерті. Клінічна та експериментальна патологія. 2015; 14(2): 12-5.
 4. Henssge C, Madea B. Estimation of the time since death. Forensic Science International. 2007;165(2-3):182-4.
 5. Henssge C, Madea B. Estimation of the time since death in the early post-mortem period. Forensic Science International. 2004;144(2):167-75.
 6. Moghtaderi A, Alavi-Naini R, Sanatinia S. Lumbar puncture: techniques, complications and CSF analyses. Emergency Medicine-An International Perspective: InTech; 2012.
 7. Марданлы СГ, Первущин ЮВ, Иванова ВН. Спинномозговая жидкость, лабораторные методы исследования и их клинко-диагностическое значение. Электрогорск: ЗАО «ЭКОлаб»; 2011. 72 с.
 1. Hurov OM, Kondratenko VL, Burchyns'kyi VH, Hladkykh DB. Suchasnyy alhorytm sudovo-medychnoyi diahnozyky davnosti nastannya smerti u ranniy post-mortal'nyy period [Contemporary algorithm of forensic diagnostic of the onset of death in the early post-mortem period] /Metodychni rekomendatsiyi.— K.2017. 34 s. (in Ukrainian).
 2. Botezatu G, Teterchev V, Ungurjan S. Diagnostika davnosti smerti v sudebnoj medicine [Estimation the time since death in forensic practice]. Kishinev: Shtiinca. 1987:136 s. (in Russian).
 3. Bachyns'kyi V, Mishalov V, Vanchulyak O, Harazdyuk M, Andriychuk A, Sarkisova Yu. Suchasni diahnozychni mozhlyvosti sudovoyi medytsyny u vyrishenni pytannya vstanovlennya davnosti nastannya smerti [Modern diagnostic possibilities of forensic medicine in resolving the issue of establishing the time since death]. Klinichna ta eksperymental'na patolohiya. 2015; 14(2): 12-5. (in Ukrainian).
 4. Henssge C, Madea B. Estimation of the time since death. Forensic Science International. 2007;165(2-3):182-4.
 5. Henssge C, Madea B. Estimation of the time since death in the early post-mortem period. Forensic Science International. 2004;144(2):167-75.
 6. Moghtaderi A, Alavi-Naini R, Sanatinia S. Lumbar puncture: techniques, complications and CSF analyses. Emergency Medicine-An International Perspective: InTech; 2012.
 7. Mardanly SG, Pervushin JuV, Ivanova VN. Spinnomozgovaya zhidkost', laboratornye metody issledovaniya i ih kliniko-diaagnosticheskoe znachenie [Cerebrospinal fluid, laboratory methods of investigation and their clinical and diagnostic significance]. Elektrogorsk: ZAO «JeKOlab»; 2011. 72 s.

References

Відомості про авторів:

Гараздук Марта Славівна — асистент кафедри судової медицини та медичного правознавства ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет», судово-медичний експерт комунальної медичної установи «Обласне бюро судово-медичної експертизи» Департаменту охорони здоров'я Чернівецької обласної державної адміністрації, м. Чернівці, Україна.

Адреса: 58000, Україна, м. Чернівці, вул. Кишинівська, 2.

Тел.: 0953873814, E-mail: sudmed@bsmu.edu.ua.

Бачинський Віктор Теодосович — д.мед.н., проф., завідувач кафедри судової медицини та медичного правознавства ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет», начальник комунальної медичної установи «Обласне бюро судово-медичної експертизи» Департаменту охорони здоров'я Чернівецької обласної державної адміністрації, м. Чернівці, Україна.

Гараздук Олександр Іванович — к.мед.н., доцент кафедри внутрішньої медицини та інфекційних хвороб ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна.

Ушенко Олександр Григорович — д. фіз.-мат. н., проф., завідувач кафедри оптики та видавничо-поліграфічної справи Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича, м. Чернівці, Україна.

Сведения об авторах:

Гараздук Марта Славовна — ассистент кафедры судебной медицины и медицинского правоведения ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет», судебно-медицинский эксперт коммунального медицинского учреждения "Областное бюро судебно-медицинской экспертизы" Департамента здравоохранения Черновицкой областной государственной администрации, г. Черновцы, Украина.

Адрес: 58000, Украина, г. Черновцы, ул. Кишиневская, 2.

Тел.: 0953873814, E-mail: sudmed@bsmu.edu.ua.

Бачинский Виктор Теодосович — д.м.н., проф., заведующий кафедрой судебной медицины и медицинского правоведения ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет», начальник коммунального медицинского учреждения "Областное бюро судебно-медицинской экспертизы" Департамента здравоохранения Черновицкой областной государственной администрации, г. Черновцы, Украина.

Гараздук Александр Иванович — к.м.н., доцент кафедры внутренней медицины и инфекционных болезней ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы,

Украина.

Ушенко Александр Григорьевич — д. физ.-мат.н., проф., заведующий кафедрой оптики и издательско-полиграфического дела Черновицкого национального университета им. Ю. Федьковича, г. Черновцы, Украина.

Information about the authors:

Garazdiuk Marta Slavivna — assistant professor of the Department of Forensic Medicine and Medical Law of the HSEI of Ukraine " Bukovinian State Medical University", forensic medical expert of the municipal medical institution "Regional Bureau of Forensic Medical Examination" of the Department of Health of the Chernivtsi Regional State Administration, Chernivtsi, Ukraine.

Address: 58000, Ukraine, Chernivtsi, vul. Chisinau, 2.

Tel .: 0953873814, E-mail: sudmed@bsmu.edu.ua.

Bachinskyi Viktor Teodosovich — MD, professor, Head of the Department of Forensic Medicine and Medical Law of HSEI of Ukraine " Bukovinian State Medical University ", Head of the municipal medical institution "Regional Bureau of Forensic Medical Examination" of the Department of Health of Chernivtsi Regional State Administration, Chernivtsi, Ukraine.

Garazdiuk Oleksandr Ivanovych — Ph.D., associate professor of the Department of Internal Medicine and Infectious Diseases of HSEI of Ukraine "Bukovinian State Medical University", Chernivtsi, Ukraine.

Ushenko Oleksandr Hrygorovych — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, Head of the Department of Optics, Publishing and Polygraphic Business of Yu. Fedkovych Chernivtsi National University , Chernivtsi, Ukraine.

Надійшла до редакції 31.10.2017

Рецензент – проф. Давиденко І.С.

© М.С. Гараздюк, В.Т. Бачинський, О.І. Гараздюк, О.Г. Ушенко, 2017